

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

RECEIVED

JAN 07 1998

Applicant: ~~KOYODA~~, Kazuyuki et al

Application No.: 08/905,971

Filed: August 5, 1997

Group: ~~GROUP 1100~~

For: SUBSTRATE PROCESSING APPARATUS

Examiner:

LETTER

Honorable Commissioner of Patents  
and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

January 6, 1998  
2342-0111P

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55(a), the applicant hereby claims the right of priority based on the following application(s):

Country  
JAPAN

Application No.  
8-223076

Filed  
08/05/96

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fees required under 37 C.F.R. 1.16 or under 37 C.F.R. 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By:

*Andrew F. Reish*  
ANDREW F. REISH  
Reg. No. 33,443

P. O. Box 747  
Falls Church, Virginia 22040-0747

Attachment  
(703) 205-8000  
/dp

Birch Stewart et al  
702-205-8000  
2342-0111P (SP)  
Kazuyuki TODA et al  
08/905, 971

10/1

# 日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1996年 8月 5日

出 願 番 号

Application Number:

平成 8年特許願第223076号

出 願 人

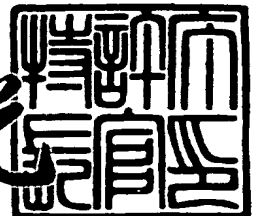
Applicant(s):

国際電気株式会社

1997年 8月15日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

荒井 寿光



出証番号 出証特平09-3062881

【書類名】	特許願
【整理番号】	960108KE
【提出日】	平成 8年 8月 5日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H01L 21/02
【発明の名称】	基板処理装置
【請求項の数】	17
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際電気株式会社内
【氏名】	豊田 一行
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際電気株式会社内
【氏名】	須田 敦彦
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際電気株式会社内
【氏名】	巻口 一誠
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際電気株式会社内
【氏名】	田中 勉
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際電気株式会社内
【氏名】	鈴木 貞之
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際電気株式会社

会社内

【氏名】 野村 慎一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際電気株式  
会社内

【氏名】 竹下 光徳

【特許出願人】

【識別番号】 000001122

【氏名又は名称】 国際電気株式会社

【代表者】 柴田 昭太郎

【代理人】

【識別番号】 100098534

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮本 治彦

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9502362

【書類名】明細書

【発明の名称】基板処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板搬送部と、

前記基板搬送部にそれぞれが取り外し可能に取り付けられた複数のモジュールと、

前記基板搬送部内に設けられた第1の基板搬送手段であって、基板を前記複数のモジュールに搬送可能な第1の基板搬送手段と、を備える基板処理装置であって、

前記複数のモジュールが、互いに離間して鉛直方向に積み重ねられ、

前記複数のモジュールのそれぞれが、

前記基板を処理する気密構造の基板処理室と、

前記基板処理室と前記基板搬送部との間に設けられた気密構造の中間室と、

前記基板処理室と前記中間室との間に設けられた第1のバルブであって閉じた場合には前記基板処理室と前記中間室との間を気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通過して移動可能な第1のバルブと、

前記中間室と前記基板搬送部との間に設けられた第2のバルブであって閉じた場合には前記中間室と前記基板搬送部との間を気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通過して移動可能な第2のバルブとを備え、

前記中間室には前記基板を前記基板処理室に搬送可能な第2の基板搬送手段が設けられていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項2】

前記複数のモジュールのそれぞれが、

前記基板を処理する前記基板処理室であって真真空的に気密な構造の前記基板処理室と、

前記基板処理室と前記基板搬送部との間に設けられた中間室であって真真空的に気密な構造の中間室と、

前記基板処理室と前記中間室との間に設けられた前記第1のバルブであって

閉じた場合には前記基板処理室と前記中間室との間を真真空的に気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通して移動可能な前記第1のバルブと、

前記中間室と前記基板搬送部との間に設けられた前記第2のバルブであって閉じた場合には前記中間室と前記基板搬送部との間を真真空的に気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通して移動可能な前記第2のバルブとを備えることを特徴とする請求項1記載の基板処理装置。

【請求項3】

前記基板処理室と前記中間室とが互いに独立して減圧可能であることを特徴とする請求項2記載の基板処理装置。

【請求項4】

前記複数のモジュールのそれぞれの前記中間室には、前記基板を保持可能な基板保持手段がさらに設けられ、前記基板保持手段が前記第2の基板搬送手段よりも前記基板搬送部側に位置していることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項5】

基板搬送部と、

前記基板搬送部にそれぞれが取り外し可能に取り付けられた複数のモジュールと、

前記基板搬送部内に設けられた第1の基板搬送手段であって、基板を前記複数のモジュールに搬送可能な第1の基板搬送手段と、を備える基板処理装置であって、

前記複数のモジュールが、互いに離間して鉛直方向に積み重ねられ、

前記複数のモジュールのそれぞれが、

前記基板を処理する気密構造の基板処理室と、

前記基板処理室と前記基板搬送部との間に設けられた気密構造の第1および第2の中間室であって、前記基板処理室側の前記第1の中間室と、前記基板搬送部側の前記第2の中間室と、

前記基板処理室と前記第1の中間室との間に設けられた第1のバルブであって

て閉じた場合には前記基板処理室と前記第1の中間室との間を気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通して移動可能な第1のバルブと、

前記第1の中間室と前記第2の中間室との間に設けられた第2のバルブであって閉じた場合には前記第1の中間室と前記第2の中間室との間を気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通して移動可能な第2のバルブと、

前記第2の中間室と前記基板搬送部との間に設けられた第3のバルブであって閉じた場合には前記第2の中間室と前記基板搬送部との間を気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通して移動可能な第3のバルブとを備え、

前記第2の中間室には、前記基板を保持可能な基板保持手段が設けられ、

前記第1の中間室には、前記基板を前記基板保持手段と前記基板処理室との間で搬送可能な第2の基板搬送手段が設けられていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項6】

前記複数のモジュールのそれぞれが、

前記基板を処理する前記基板処理室であって真空的に気密な構造の前記基板処理室と、

前記基板処理室と前記基板搬送部との間に設けられ、真空的に気密な構造の前記第1および第2の中間室であって、前記基板処理室側の前記第1の中間室と、前記基板搬送部側の前記第2の中間室と、

前記基板処理室と前記第1の中間室との間に設けられた前記第1のバルブであって閉じた場合には前記基板処理室と前記第1の中間室との間を真空的に気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通して移動可能な前記第1のバルブと、

前記第1の中間室と前記第2の中間室との間に設けられた前記第2のバルブであって閉じた場合には前記第1の中間室と前記第2の中間室との間を真空的に気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通して移動可能な前記第2のバルブと、

前記第2の中間室と前記基板搬送部との間に設けられた前記第3のバルブであって閉じた場合には前記第2の中間室と前記基板搬送部との間を真空的に気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通して移動可能な前記第3のバルブとを備えることを特徴とする請求項5記載の基板処理装置。

【請求項7】

前記基板処理室、前記第1の中間室および前記第2の中間室が互いに独立して減圧可能であることを特徴とする請求項6記載の基板処理装置。

【請求項8】

前記基板搬送部が大気圧下で前記基板を搬送する基板搬送部であることを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項9】

前記基板処理室が減圧下で前記基板の処理を行う基板処理室であることを特徴とする請求項8記載の基板処理装置。

【請求項10】

前記基板保持手段が耐熱性の基板保持手段であることを特徴とする請求項5乃至7のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項11】

複数の前記基板を収容可能なカセットを保持するカセット保持手段が前記基板搬送部にさらに設けられ、前記第1の基板搬送手段が前記カセット保持手段に保持される前記カセットと前記複数のモジュールとの間で前記基板を搬送可能であることを特徴とする請求項1乃至10のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項12】

前記第1の基板搬送手段が前記カセットを搬送可能な構造を有していることを特徴とする請求項11記載の基板処理装置。

【請求項13】

前記第1の基板搬送手段を昇降可能な昇降機をさらに前記基板搬送部に備えることを特徴とする請求項1乃至12のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項14】

前記基板搬送部が、前記カセット保持手段と異なる所定の高さに設けられたカ

セット投入部であって、前記カセットを前記基板搬送部内に投入および／または前記基板搬送部外に前記カセットを搬出する前記カセット投入部をさらに備えることを特徴とする請求項13記載の基板処理装置。

【請求項15】

前記基板処理装置が、複数の前記基板を同時に処理可能であり、前記第2の基板搬送手段が前記基板処理装置で同時に処理される前記複数の基板と同一枚数の前記基板を同時に搬送可能であることを特徴とする請求項1乃至14のいずれかに記載の基板処理装置。

【請求項16】

前記基板処理装置が、プラズマを利用して前記基板の処理を行うプラズマ処理装置であり、前記基板処理装置が複数の前記基板を横に並べて保持可能な第2の基板保持手段を備え、前記基板搬送手段が前記複数の基板を横に並べて同時に搬送可能であることを特徴とする請求項15記載の基板処理装置

【請求項17】

前記基板処理装置が、複数の前記基板を同時に処理可能であり、前記第2の基板搬送手段が前記基板処理装置で同時に処理される前記複数の基板のそれぞれの処理位置に前記基板を1枚ずつ搬送可能であることを特徴とする請求項1乃至14のいずれかに記載の基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は基板処理装置に関し、特に半導体ウェーハ処理装置に関し、そのなかでも特に、プラズマエッチング装置、プラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) 装置、プラズマアッシング装置等、プラズマを利用して半導体ウェーハを処理する半導体ウェーハ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

図20は、従来のプラズマを利用した半導体ウェーハ処理装置のうち、プラズマCVD装置500の一例を示したものである。

【0003】

搬送ロボット570を内蔵したロードロック室510の周辺にゲート弁562、564、566、542をそれぞれ介して反応室552、554、冷却室556、カセット室520の各ユニットが設けられている。それぞれのユニットは気密構造になっている。ロードロック室510にはカセット530を出し入れするための外ゲート弁544が別に設けられている。このプラズマCVD装置500では、反応室552、554が2個設けられているが、これは時間当たりのウェハ処理枚数つまりスループットを大きくするためである。

【0004】

図中ハッチングしてある部分は、反応室552、554等のメンテナンススペース580である。

【0005】

次に動作を説明する。

【0006】

ロードロック室510、反応室552、554、冷却室556は図示しない排気ポンプで排気し、常時減圧状態に保たれている。

【0007】

カセット室520が大気圧状態の時に外ゲート弁544を開き、ウェーハ5が複数枚セットされたカセット530をセットし、外ゲート弁544を閉じた後、図示しない排気ポンプで排気する。

【0008】

カセット室520とロードロック室510の圧力がほぼ同圧力になった時点で、ロードロック室510と反応室552（554）間のゲート弁562（564）を開き、ロードロック室510内の搬送ロボット570でカセット530内のウェーハ5を反応室552または554に搬送してウェーハ5を処理する。

【0009】

反応室552または554における処理が終了した後、ウェーハ5は搬送ロボット570を用いてカセット室520のカセット530に戻すが、プラズマCVDの場合は、通常反応室552（554）の中で300℃前後に昇温してウェー

ハ5を処理するため、カセット530の材質によってはウェーハ5をそのままカセット530に収納することができない場合が多い。このため、処理が終わったウェーハ5を冷却室556に挿入して、その温度を下げる必要がある。

【0010】

冷却室556内のウェーハ5の温度がカセット530へのウェーハ5の収納に支障がない温度以下になったら、搬送ロボット570を用いてウェーハ5をカセット室520のカセット530に戻す。

【0011】

これら一連の動作を繰り返してカセット530のウェーハ5を順次処理する。

【0012】

図20に示した装置構成では冷却室1個、カセット室1個の他に反応室2個を設けることができる。スループットをさらに高くするためには、ロードロック室510の角数を増やして反応室552、554の数を増やす必要がある。

【0013】

この場合、ロードロック室510が大きくなり、反応室552、554が増加した分と、それらのメンテナンススペースを含めて、装置の占有面積が増大する。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

クリーンルームを必要とする半導体製造工場の設備には莫大な費用がかかる。生産設備として導入する装置の大きさに応じて工場の床面積が決まるが、各装置が占有する床面積が小さければ工場の設備費用も小さくできるため、占有面積の小さな装置が求められている。また、このように占有面積を小さくした場合においても、装置の稼働効率を高くすることが求められている。

【0015】

従って、本発明の目的は、占有面積が小さくしかも稼働効率が高い基板処理装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、

基板搬送部と、

前記基板搬送部にそれぞれが取り外し可能に取り付けられた複数のモジュールと、

前記基板搬送部内に設けられた第1の基板搬送手段であって、基板を前記複数のモジュールに搬送可能な第1の基板搬送手段と、を備える基板処理装置であって、

前記複数のモジュールが、互いに離間して鉛直方向に積み重ねられ、

前記複数のモジュールのそれぞれが、

前記基板を処理する気密構造の基板処理室と、

前記基板処理室と前記基板搬送部との間に設けられた気密構造の中間室と、

前記基板処理室と前記中間室との間に設けられた第1のバルブであって閉じた場合には前記基板処理室と前記中間室との間を気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通過して移動可能な第1のバルブと、

前記中間室と前記基板搬送部との間に設けられた第2のバルブであって閉じた場合には前記中間室と前記基板搬送部との間を気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通過して移動可能な第2のバルブとを備え、

前記中間室には前記基板を前記基板処理室に搬送可能な第2の基板搬送手段が設けられていることを特徴とする第1の基板処理装置が提供される。

#### 【0017】

本発明のこの第1の基板処理装置においては、複数のモジュールを鉛直方向に積み重ねて設けているから、モジュールを複数使用して基板の処理効率を高くしても、基板処理装置によるクリーンルームの占有面積を増加させることがなく、また、装置のメンテナンス領域も増加させることがない。

#### 【0018】

さらに、本発明の第1の基板処理装置においては、このように鉛直方向に積み重ねられた複数のモジュールが、互いに離間して、それぞれが取り外し可能に基板搬送部に取り付けられているから、いずれかのモジュールにメンテナンスが必要となった場合に、メンテナンスが必要なモジュールのみを容易に取り外すこと

ができ、そのモジュールのメンテナンスを行っている際にも他のモジュールを稼働させることができ、その結果、基板処理装置の稼働効率が大幅に向上する。

【0019】

また、複数のモジュールが、互いに離間して、それぞれが取り外し可能に基板搬送部に取り付けられているから、基板搬送部に取り付けるモジュールの数を、時間当たりの必要処理枚数や処理の種類に応じて適宜選択できる。

【0020】

さらに、複数のモジュールのそれぞれが、基板を処理する気密構造の基板処理室と、基板処理室と基板搬送部との間に設けられた気密構造の中間室と、基板処理室と中間室との間に設けられた第1のバルブであって、閉じた場合には基板処理室と中間室との間を気密にすることができ、開いた場合には基板がその内部を通過して移動可能な第1のバルブと、中間室と基板搬送部との間に設けられた第2のバルブであって閉じた場合には中間室と基板搬送部との間を気密にすることができ、開いた場合には基板がその内部を通過して移動可能な第2のバルブとを備えているから、各モジュールの中間室と基板処理室とをそれぞれ独立して気密に保つことができ、各モジュール内および各モジュール間において中間室と基板処理室とを独立して所定のガス雰囲気や真空雰囲気にすることができ、しかも、基板処理室と中間室との間および中間室と基板搬送部との間をそれぞれ基板が移動できる。そして、このように中間室と基板処理室とを独立して気密に保つことができるので、中間室はロードロック室として機能させることができる。なお、このような第1のバルブとしては、好ましくはゲートバルブが用いられる。

【0021】

さらに、各モジュールの中間室には基板を基板処理室に搬送可能な第2の基板搬送手段が設けられているので、他のモジュールの基板処理室における処理状態とは無関係に基板処理室に基板を搬入でき基板処理室から基板を搬出できる。基板として、例えば半導体ウェーハを使用する場合には、基板処理室内における基板の加熱時間は、半導体ウェーハ内の不純物の分布状態等に影響を与え、それがひいては半導体デバイスの特性に影響を与えるので、一定にする必要があるが、本発明においては、各モジュールに基板処理室と基板搬送手段とがそれぞれ設け

られているから、他の基板処理室での処理状態とは無関係に基板を搬出でき、その結果、各モジュールにおいて基板が加熱される時間をそれぞれ一定に保つことができる。

【0022】

好ましくは、前記複数のモジュールのそれぞれが、

前記基板を処理する前記基板処理室であって真空的に気密な構造の前記基板処理室と、

前記基板処理室と前記基板搬送部との間に設けられた中間室であって真空的に気密な構造の中間室と、

前記基板処理室と前記中間室との間に設けられた前記第1のバルブであって閉じた場合には前記基板処理室と前記中間室との間を真空的に気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通して移動可能な前記第1のバルブと、

前記中間室と前記基板搬送部との間に設けられた前記第2のバルブであって閉じた場合には前記中間室と前記基板搬送部との間を真空的に気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通して移動可能な前記第2のバルブとを備える。

【0023】

このようにすれば、各モジュールの中間室と基板処理室とをそれぞれ独立して真空的に気密に保つことができ、各モジュール内および各モジュール間において中間室と基板処理室とを独立して所定の真空雰囲気にすることができ、しかも、基板処理室と中間室との間および中間室と基板搬送部との間をそれぞれ基板が移動できる。そして、このように中間室と基板処理室とを独立して真空的に気密に保つことができるので、中間室を真空用のロードロック室として機能させることができる。

【0024】

そして、このような真空的に気密な構造の中間室には基板を基板処理室に搬送可能な第2の基板搬送手段が設けられているので、鉛直方向に積み重ねられた各モジュールへの基板の搬送は基板搬送部に設けられた第1の基板搬送手段によっ

て大気圧下で行い、真空中での基板の搬送は各モジュールの中間室に設けられた第2の基板搬送手段で行うようにすることができる。従って、基板を搬送する機構を設ける領域を全て真空的に気密な構造とする必要がなくなり、各モジュールに基板を搬送する基板搬送部は大気圧下で搬送を行う領域とすることができ、真空的に気密な構造の領域は各モジュールの中間室に分割することができる。その結果、基板搬送部の構造や第1の基板搬送手段の構造を簡単なものとすることができ、安価に製作できるようになる。また、各モジュールの中間室のそれぞれの容積も小さくなり、その壁の厚みを薄くしても強度が保てるようになり、その結果、安価に製作できるようになる。さらに、中間室に設けられた第2の基板搬送手段においても、その鉛直方向の昇降動作を必要最小限に抑えることができるので、その制作費も安価なものとなり、また、真空的に気密な構造の中間室内において第2の基板搬送手段の駆動部から発生する可能性のあるパーティクルも最小限に抑えることができる。

【0025】

また、このように基板処理室と中間室が共に真空的に気密な構造であるので、基板処理室と中間室とが減圧可能であることが好ましいが、その場合には、さらに好ましくは、基板処理室と中間室とを互いに独立して減圧可能とする。

【0026】

また、好ましくは、前記複数のモジュールのそれぞれの前記中間室には、前記基板を保持可能な基板保持手段がさらに設けられ、前記基板保持手段が前記第2の基板搬送手段よりも前記基板搬送部側に位置している。

【0027】

このように、第2の基板搬送手段に加えて基板保持手段をさらに設けることにより、基板の保持機能と搬送機能とを分離することができるようになり、例えば、ある基板を基板保持手段で保持して冷却等を行っている間に他の基板を基板搬送手段で基板処理室に搬送することができるようになり、より効率的に基板の処理を行うことができるようになる。

【0028】

そして、基板保持手段が第2の基板搬送手段よりも基板搬送部側に位置してい

るので、基板搬送部の第1の基板搬送手段と中間室の第2の基板搬送手段との間にこの基板保持手段が位置することになり、この基板保持手段を介して、第1の基板搬送手段と第2の基板搬送手段との間で効率的に基板の受け渡しができるようになる。

【0029】

また、本発明によれば、

基板搬送部と、

前記基板搬送部にそれぞれが取り外し可能に取り付けられた複数のモジュールと、

前記基板搬送部内に設けられた第1の基板搬送手段であって、基板を前記複数のモジュールに搬送可能な第1の基板搬送手段と、を備える基板処理装置であって、

前記複数のモジュールが、互いに離間して鉛直方向に積み重ねられ、

前記複数のモジュールのそれぞれが、

前記基板を処理する気密構造の基板処理室と、

前記基板処理室と前記基板搬送部との間に設けられた気密構造の第1および第2の中間室であって、前記基板処理室側の前記第1の中間室と、前記基板搬送部側の前記第2の中間室と、

前記基板処理室と前記第1の中間室との間に設けられた第1のバルブであって閉じた場合には前記基板処理室と前記第1の中間室との間を気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通して移動可能な第1のバルブと、

前記第1の中間室と前記第2の中間室との間に設けられた第2のバルブであって閉じた場合には前記第1の中間室と前記第2の中間室との間を気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通して移動可能な第2のバルブと、

前記第2の中間室と前記基板搬送部との間に設けられた第3のバルブであって閉じた場合には前記第2の中間室と前記基板搬送部との間を気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通して移動可能な第3のバルブとを備え、

前記第2の中間室には、前記基板を保持可能な基板保持手段が設けられ、

前記第1の中間室には、前記基板を前記基板保持手段と前記基板処理室との間で搬送可能な第2の基板搬送手段が設けられていることを特徴とする第2の基板処理装置が提供される。

【0030】

本発明のこの第2の基板処理装置においては、複数のモジュールを鉛直方向に積み重ねて設けているから、モジュールを複数使用して基板の処理効率を高くしても、基板処理装置によるクリーンルームの占有面積を増加させることがなく、また、装置のメンテナンス領域も増加させることがない。

【0031】

さらに、本発明の第2の基板処理装置においては、このように鉛直方向に積み重ねられた複数のモジュールが、互いに離間して、それぞれが取り外し可能に基板搬送部に取り付けられているから、いずれかのモジュールにメンテナンスが必要となった場合に、メンテナンスが必要なモジュールのみを容易に取り外すことができ、そのモジュールのメンテナンスを行っている際にも他のモジュールを稼働させることができ、その結果、基板処理装置の稼働効率が大幅に向上する。

【0032】

また、複数のモジュールが、互いに離間して、それぞれが取り外し可能に基板搬送部に取り付けられているから、基板搬送部に取り付けるモジュールの数を、時間当たりの必要処理枚数や処理の種類に応じて適宜選択できる。

【0033】

さらに、複数のモジュールのそれぞれが、基板を処理する気密構造の基板処理室と、基板処理室と基板搬送部との間に設けられた気密構造の第1および第2の中間室であって、基板処理室側の第1の中間室と、基板搬送部側の第2の中間室と、基板処理室と第1の中間室との間に設けられた第1のバルブであって閉じた場合には基板処理室と第1の中間室との間を気密にすることができ、開いた場合には基板がその内部を通して移動可能な第1のバルブと、第1の中間室と第2の中間室との間に設けられた第2のバルブであって閉じた場合には第1の中間室と第2の中間室との間を気密にすることができ、開いた場合には基板がその内部を

通って移動可能な第2のバルブと、第2の中間室と基板搬送部との間に設けられた第3のバルブであって閉じた場合には第2の中間室と基板搬送部との間を気密にすることができ、開いた場合には基板がその内部を通して移動可能な第3のバルブとを備えているから、各モジュールの第1の中間室と第2の中間室と基板処理室とをそれぞれ独立して気密に保つことができ、各モジュール内および各モジュール間において第1の中間室と第2の中間室と基板処理室とを独立して所定のガス雰囲気や真空雰囲気にすることができ、しかも、基板処理室と第1の中間室との間、第1の中間室と第2の中間室との間および第2の中間室と基板搬送部との間をそれぞれ基板が移動できる。そして、このように第1および第2の中間室と基板処理室とを独立して気密に保つことができるので、第2の中間室はロードロック室として機能させることができる。なお、このような第1および第2のバルブとしては、好ましくはゲートバルブが用いられる。

## 【0034】

さらに、各モジュールの第1の中間室には基板を基板保持手段と基板処理室との間で搬送可能な第2の基板搬送手段が設けられているので、他のモジュールの基板処理室における処理状態とは無関係に基板処理室に基板を搬入でき基板処理室から基板を搬出できる。このように、各モジュールに基板処理室と基板搬送手段とがそれぞれ設けられているから、他の基板処理室での処理状態とは無関係に基板を搬出でき、その結果、各モジュールにおいて基板が加熱される時間をそれぞれ一定に保つことができる。

## 【0035】

また、第2の中間室には、基板を保持可能な基板保持手段が設けられているので、基板の保持機能と搬送機能とを分離することができるようになり、例えば、ある基板を基板保持手段で保持して冷却等を行っている間に他の基板を第2の基板搬送手段で基板処理室に搬送することができるようになり、より効率的に基板の処理を行うことができるようになる。

## 【0036】

そして、この第2の基板処理装置においては、第2の中間室には基板保持手段は設けるが、第2の基板搬送手段は設けないので、第2の中間室の容積を小さく

することができ、その結果、この第2の中間室の雰囲気の置換時間、例えば大気圧状態と減圧状態の状態移行時間を短縮することができる。

【0037】

この第2の基板処理装置において、好ましくは、前記複数のモジュールのそれぞれが、

前記基板を処理する前記基板処理室であって真空的に気密な構造の前記基板処理室と、

前記基板処理室と前記基板搬送部との間に設けられ、真空的に気密な構造の前記第1および第2の中間室であって、前記基板処理室側の前記第1の中間室と、前記基板搬送部側の前記第2の中間室と、

前記基板処理室と前記第1の中間室との間に設けられた前記第1のバルブであって閉じた場合には前記基板処理室と前記第1の中間室との間を真空的に気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通過して移動可能な前記第1のバルブと、

前記第1の中間室と前記第2の中間室との間に設けられた前記第2のバルブであって閉じた場合には前記第1の中間室と前記第2の中間室との間を真空的に気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通過して移動可能な前記第2のバルブと、

前記第2の中間室と前記基板搬送部との間に設けられた前記第3のバルブであって閉じた場合には前記第2の中間室と前記基板搬送部との間を真空的に気密にすることができ、開いた場合には前記基板がその内部を通過して移動可能な前記第3のバルブとを備える。

【0038】

このようにすれば、各モジュールの第1の中間室と第2の中間室と基板処理室とをそれぞれ独立して真空的に気密に保つことができ、各モジュール内および各モジュール間において第1の中間室と第2の中間室と基板処理室とを独立して所定の真空雰囲気にすることができ、しかも、基板処理室と第1の中間室との間、第1の中間室と第2の中間室との間および第2の中間室と基板搬送部との間をそれぞれ基板が移動できる。そして、このように第1、第2の中間室と基板処理

室とを独立して真真空的に気密に保つことができるので、第2の中間室を真空用のロードロック室として機能させることができる。

【0039】

そして、このような真真空的に気密な構造の第1の中間室には基板を基板保持手段と基板処理室との間で搬送可能な第2の基板搬送手段が設けられているので、鉛直方向に積み重ねられた各モジュールへの基板の搬送は基板搬送部に設けられた第1の基板搬送手段によって大気圧下で行い、真空中での基板の搬送は各モジュールの第1の中間室に設けられた第2の基板搬送手段で行うようにすることができる。従って、基板を搬送する機構を設ける領域を全て真真空的に気密な構造とする必要がなくなり、各モジュールに基板を搬送する基板搬送部は大気圧下で搬送を行う領域とすることができ、真真空的に気密な構造の領域は各モジュールの第1の中間室に分割することができる。その結果、基板搬送部の構造や第1の基板搬送手段の構造を簡単なものとすることができ、安価に製作できるようになる。また、各モジュールの第1の中間室のそれぞれの容積も小さくなり、その壁の厚みを薄くしても強度が保てるようになり、その結果、安価に製作できるようになる。さらに、第1の中間室に設けられた第2の基板搬送手段においても、その鉛直方向の昇降動作を必要最小限に抑えることができるので、その制作費も安価なものとなり、また、真真空的に気密な構造の第1の中間室内において第2の基板搬送手段の駆動部から発生する可能性のあるパーティクルも最小限に抑えることができる。

【0040】

なお、同じく真真空的に気密な構造である第2の中間室も各モジュールにそれぞれ設けられているので、それぞれの容積も小さくなり、その壁の厚みも薄くしても強度が保てるようになり、その結果、安価に製作できるようになる。

【0041】

また、本発明の第2の基板処理装置においては、基板処理室と第1の中間室と第2の中間室が共に真真空的に気密な構造である場合には、基板処理室と第1の中間室と第2の中間室とが減圧可能であることが好ましいが、その場合には、さらに好ましくは、基板処理室と第1の中間室と第2の中間室とを互いに独立して減

圧可能とする。

【0042】

本発明の第1および第2の基板処理装置は、前記基板搬送部が大気圧下で前記基板を搬送する基板搬送部である場合に好適に使用される。

【0043】

基板搬送部が大気圧下で基板を搬送する基板搬送部であると、基板搬送部に設けられる第1の基板搬送手段の構造が簡単なものとなり、安価に製造できるようになる。加えて、基板搬送部も気密構造のチャンバーの中に設ける必要がなく、筐体で覆えばよくなるので、構造が簡単となり、製造費も低減することができる。

【0044】

そして、本発明の第1および第2の基板処理装置は、前記基板搬送部が大気圧下で前記基板を搬送する基板搬送部であって、前記基板処理室が減圧下で前記基板の処理を行う基板処理室である場合に、特に有効に機能する。

【0045】

本発明の第1および第2の基板処理装置においては、好ましくは、前記基板保持手段が耐熱性の基板保持手段である。

【0046】

このようにすれば、本発明の第1の基板処理装置における中間室、第2の基板処理装置における第1の中間室をそれぞれ、基板処理室で処理が終わった高温の基板を冷却する基板冷却室として使用できる。

【0047】

なお、耐熱性の基板保持手段は、石英、ガラス、セラミックスまたは金属からなることが好ましく、このような材料から構成すれば、中間室や第1の中間室を真空にしても、基板保持手段からアウトガス等の不純物が発生することはないので、中間室や第1の中間室の雰囲気的清浄に保つことができる。なお、セラミックスとしては、焼結させたSiCや焼結させたSiCの表面にSiO<sub>2</sub>膜等をCVDコートしたものやアルミナ等が好ましく用いられる。

【0048】

また、本発明の第1および第2の基板処理装置においては、好ましくは、複数の前記基板を収容可能なカセットを保持するカセット保持手段が前記基板搬送部にさらに設けられ、前記第1の基板搬送手段が前記カセット保持手段に保持される前記カセットと前記複数のモジュールとの間で前記基板を搬送可能である。

【0049】

この場合に、好ましくは、前記第1の基板搬送手段が前記カセットを搬送可能な構造を有している。

【0050】

このようにすれば、第1の基板搬送手段で基板搬送手段とカセット搬送手段を兼ねることができるので、基板搬送手段の昇降手段とカセット搬送手段の昇降手段とを共通化することができ、昇降装置の制作費が低減でき、また、基板搬送部の占有床面積を小さくでき、ひいては基板処理装置の占有面積を小さくできる。

【0051】

また、本発明の第1および第2の基板処理装置においては、好ましくは、前記第1の基板搬送手段を昇降可能な昇降機をさらに前記基板搬送部に備えることによって、各モジュールに第1の基板搬送手段が対応可能とする。

【0052】

また、本発明の第1および第2の基板処理装置においては、好ましくは、前記基板搬送部が、前記カセット保持手段と異なる所定の高さに設けられたカセット投入部であって、前記カセットを前記基板搬送部内に投入および／または前記基板搬送部外に前記カセットを搬出する前記カセット投入部をさらに備える。

【0053】

半導体製造工場においては、自動搬送ロボットに対応するために、各装置においては、カセットの投入高さが決められている場合が多い。本発明の基板処理装置においては、これに対応できるように、上記のように、カセット投入部を所定の高さに設けている。この場合に、カセット投入部に投入されたカセットから各モジュール内に基板を搬送する必要が生じるが、本発明においては、第1の基板搬送手段にカセットを搬送可能な構造を設け、第1の基板搬送手段を昇降可能な昇降機を基板搬送部に備え、また、カセットを保持するカセット保持手段を基板

搬送部に設けることにより、まず、複数の基板を収容するカセットを所定のカセット保持手段まで昇降機と第1の基板搬送手段によって搬送し、その後、第1の基板搬送手段によってカセットから各モジュールまで基板をそれぞれ搬送できるので、カセット投入部と各モジュールとの間の基板の搬送効率が高くなる。

【0054】

また、本発明の第1および第2の基板処理装置においては、好ましくは、前記基板処理装置が、複数の前記基板を同時に処理可能であり、前記第2の基板搬送手段が前記基板処理装置で同時に処理される前記複数の基板と同一枚数の前記基板を同時に搬送可能である。このようにすれば、基板の処理効率が向上する。

【0055】

また、本発明の第1および第2の基板処理装置の基板処理室においては、好ましくは、プラズマCVD法、ホットウォールCVD法、光CVD法等の各種CVD法等による絶縁膜、配線用金属膜、ポリシリコン、アモルファスシリコン等の成膜や、エッチング、アニール等の熱処理、エピタキシャル成長、拡散等が行われるが、特に好ましくは、プラズマエッチング、プラズマCVD、プラズマアッシング等、プラズマを利用して基板を処理するプラズマ処理が行われ、この場合には、好ましくは、前記基板処理装置が複数の前記基板を横に並べて保持可能な第2の基板保持手段を備え、前記基板搬送手段が前記複数の基板を横に並べて同時に搬送可能である。

【0056】

このようにすれば、プラズマ処理装置の電極との距離が複数の基板間でほぼ等しくでき、その結果、複数の基板がさらされるプラズマの密度が基板間で均一となり、基板間でプラズマ処理が均一に行えるようになる。

【0057】

また、本発明の第1および第2の基板処理装置の基板処理室においては、好ましくは、前記基板処理装置が、複数の前記基板を同時に処理可能であり、前記第2の基板搬送手段が前記基板処理装置で同時に処理される前記複数の基板のそれぞれの処理位置に前記基板を1枚ずつ搬送可能である。

【0058】

このようにすれば、基板処理装置において同時に処理可能な基板の枚数に応じて第2の基板搬送手段の構造を変える必要がなくなり、第2の基板搬送手段の汎用性が増す。

【0059】

なお、本発明において処理される基板としては、好ましくは半導体ウェーハが用いられ、その場合には、基板処理装置は半導体ウェーハ処理装置として機能する。

【0060】

また、基板としては、液晶表示素子用のガラス基板等を使用することもできる。

【0061】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0062】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための図であり、図1Aは平面図、図1Bは断面図であり、図2、図3は、本発明の本発明の第1の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための断面図であり、図4、図5は、本発明の本発明の第1の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための平面図である。図6、図8は、本発明の本発明の第1の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置におけるロードロック室を説明するための平面図であり、図7、図9は、本発明の本発明の第1の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置におけるロードロック室を説明するための断面図である。

【0063】

この半導体ウェーハ処理装置1として、プラズマCVD装置を例として説明する。

【0064】

半導体ウェーハ処理装置1は、カセットローダユニット100と、2つの連結モジュール300とを備えている。

【0065】

カセットローダユニット100は、カセットローダ室10を備え、カセットローダ室10の室壁12に、2つの連結モジュール300がそれぞれ取り外し可能に取り付けられている。また、2つの連結モジュール300は、互いに離間して鉛直方向に積み重ねられている。

【0066】

このように、複数の連結モジュール300を鉛直方向に積み重ねて設けているから、連結モジュール300を複数使用してウェーハ5の処理効率を高くしても、半導体ウェーハ処理装置1によるクリーンルームの占有面積を増加させることがない。

【0067】

また、半導体ウェーハ処理装置1のメンテナンス領域は、カセットローダユニット100側のメンテナンス領域112と反応処理室56側のメンテナンス領域114のみであるので、連結モジュール300を複数使用してウェーハ5の処理効率を高くしても、半導体ウェーハ処理装置1のメンテナンス領域を増加させることがない。

【0068】

さらに、このように鉛直方向に積み重ねられた複数の連結モジュール300が、互いに離間して、それぞれが取り外し可能にカセットローダ室10の室壁12に取り付けられているから、いずれかの連結モジュール300にメンテナンスが必要となった場合に、メンテナンスが必要な連結モジュール300のみを容易に取り外すことができ、その連結モジュール300のメンテナンスを行っている際にも他の連結モジュール300を稼働させることができ、その結果、半導体ウェーハ処理装置1の稼働効率が大幅に向上する。

【0069】

また、複数の連結モジュール300が、互いに離間して、それぞれが取り外し可能にカセットローダ室10の室壁12に取り付けられているから、カセットローダ室10の室壁12に取り付けるモジュールの数を、時間当たりの必要処理枚数や処理の種類に応じて適宜選択でき、例えば、図2に示すように1段の構成や

図3に示すように3段の構成とすることもできる。

【0070】

それぞれの連結モジュール300においては、外ゲートバルブ62、ロードロック室52、ゲートバルブ64、搬送室54、ゲートバルブ66および反応処理室56がカセットローダ室10から離れるに従ってこの順に連結配置されている。

【0071】

ロードロック室52、搬送室54および反応処理室56はそれぞれ真真空的に気密な構造であって、それぞれ独立して所定の真空雰囲気にすることができる。

【0072】

反応処理室56にはサセプタ90が設けられている。反応処理室56においてはプラズマCVDが行われる。サセプタ90は、図4に示すように、2枚の半導体ウェーハ5を横に並べて保持する構造である。

【0073】

このように2枚の半導体ウェーハ5を横に並べて保持するようにすれば、プラズマ処理装置の電極との距離が2枚のウェーハ5間でほぼ等しくでき、その結果、2枚のウェーハ5がさらされるプラズマの密度が基板間で均一となり、ウェーハ5間でプラズマ処理が均一に行えるようになる。

【0074】

また、反応処理室56においては2枚同時に処理するのでウェーハ5の処理効率が向上するが、反応処理室56において同時に処理するウェーハ5の枚数はウェーハ5のサイズや処理形態によって適宜選択可能であり、例えば、図5に示すように3枚のウェーハ5を横に並べて3枚同時処理とすることもできる。

【0075】

搬送室54には、ウェーハ搬送ロボット80と、ウェーハ搬送ロボット80を駆動する駆動部55とが設けられている。このウェーハ搬送ロボット80はウェーハ5をウェーハポート70とサセプタ90との間で搬送可能である。

【0076】

このように、各連結モジュール300の搬送室54にウェーハ5をウェーハポ

ート70とサセプタ90との間で搬送可能なウェーハ搬送ロボット80が設けられているので、他の連結モジュール300の反応処理室56における処理状態とは無関係に反応処理室56にウェーハ5を搬入でき反応処理室56からウェーハ5を搬出できる。このように、各連結モジュール300に反応処理室56とウェーハ搬送ロボット80とがそれぞれ設けられているから、他の反応処理室56での処理状態とは無関係にウェーハ5を搬出でき、その結果、各連結モジュール300においてウェーハが加熱される時間をそれぞれ一定に保つことができる。

【0077】

ロードロック室52には、ウェーハポート70と、このウェーハポート70を昇降する昇降機53が設けられている。ウェーハポート70には図6乃至8に示すように4つのスロットが設けられている。このスロットは、上側の2つが反応処理前のウェーハ用であり、下側の2つが反応処理後のウェーハ用である。このように、ウェーハポート70には、搬送方向に対応したスロットの位置が割り当てられている。ウェーハポート70は、反応処理室56で同時に処理されるウェーハの枚数の2倍の枚数のウェーハ保持可能である。図6、図7は、反応処理前の2枚のウェーハ5が上側の2つのスロットに保持され、反応処理後の2枚のウェーハ5が下側の2つのスロットに保持されている様子を示している。図8、図9は上側の2枚のウェーハ5が反応処理室56に搬送される途中の状態を示している。

【0078】

このように、ロードロック室52に設けられるウェーハポート70が反応処理室56で同時に処理されるウェーハ5の枚数の2倍の枚数のウェーハ5を保持可能であるので、反応処理室56でウェーハ5を処理している間に予めロードロック室52のウェーハポート70の上側の2つのスロットに次に処理すべきウェーハ5を保持しておくことができ、反応処理室56からウェーハポート70の下側の2つのスロットに処理後のウェーハ5を取り出した後、すぐに次の処理のためのウェーハ5を反応処理室56に供給できる。その結果、ウェーハ5を効率よく処理することができ、スループットを高くすることができる。

【0079】

ウェーハ搬送ロボット80は、2枚のウェーハ5をウェーハポート70とサセプタ90との間で同時に搬送可能である。従って、反応処理室で同時に処理されるウェーハ5の枚数と同じ枚数のウェーハ5を同時に搬送可能である。このようにウェーハ搬送ロボット80は複数のウェーハ5を同時に搬送可能であり、そして反応処理室で同時に処理されるウェーハ5の枚数と同じ枚数のウェーハ5を同時に搬送可能であるので、ウェーハ5の搬送効率が向上し、スループットが向上する。

【0080】

ロードロック室52には、ウェーハポート70を昇降する昇降機53が設けられているので、ウェーハ搬送ロボット80には昇降機能を設けなくとも、ウェーハポート70の所定のスロットにウェーハ5を搬送でき、その結果、ウェーハ搬送ロボット80の構造が簡単となり、安価に製造できるようになる。

【0081】

また、ロードロック室52にはウェーハポート70を設け、搬送室54にはウェーハ搬送ロボット80を設けているから、ウェーハ5の保持機能と搬送機能とを分離することができるようになり、例えば、あるウェーハ5をウェーハポート70で保持して冷却等を行っている間に他のウェーハ5をウェーハ搬送ロボット80で反応処理室56に搬送することができるようになり、より効率的にウェーハ5の処理を行うことができるようになる。

【0082】

また、ウェーハポート70は耐熱性であり、反応処理室56で処理が終わった高温のウェーハ5をウェーハポート70に保持して冷却することができる。

【0083】

なお、ウェーハポート70は、石英、ガラス、セラミックスまたは金属からなることが好ましく、このような材料から構成すれば、真空中においても、ウェーハポート70からアウトガス等の不純物が発生することはないので、雰囲気を清浄に保つことができる。なお、セラミックスとしては、焼結させたSiCや焼結させたSiCの表面にSiO<sub>2</sub>膜等をCVDコートしたものやアルミナ等が好ましく用いられる。

【0084】

カセットローダ室10の内部には、カセットを保持するカセット棚が複数設けられており、複数のカセット40を保持可能である。カセットローダ室10の外部下方にはカセットローダ44が設置され、カセットローダ44は半導体ウェーハ処理装置1の外部との間でカセット40の授受が可能な機構を有する。カセット40はカセットローダ44によってカセットローダ室10に設けた所定の投入口（図示せず。）から投入される。また、このカセットローダ44には必要に応じ、カセット40に収納されたウェーハ5のオリエンテーションフラットを合わせる機構部を内蔵することが可能である。

【0085】

カセットローダ室10の内部には、さらに、カセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20と、このカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20を昇降させるエレベータ30が設けられている。エレベータ30は、ねじ軸32と昇降部34とを備え、昇降部34内のナット（図示せず。）とねじ軸32とによってボールねじを構成している。ねじ軸32を回転させると、昇降部34が昇降し、それに応じて昇降部34に取り付けられたカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20が、カセット投入口および2つの連結モジュール300にアクセス可能になるように昇降する。カセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20は、後に図6を参照して説明するように、カセット搬送機21とウェーハ搬送機23とを備えている。

【0086】

このように、カセットローダ室10の内部にカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20を設け、2つの連結モジュール300にウェーハ5を搬送可能とし、連結モジュール300の搬送室54にウェーハ搬送ロボット80を設け、反応処理室56へウェーハ5を搬送可能としているから、各連結モジュール300へのウェーハ5の搬送と、各モジュール300内でのウェーハ5の搬送とを独立したものとすることができ、その結果、ウェーハの搬送を効率よく行えるようにできる。

【0087】

そして、このように、真真空的に気密な構造の搬送室54にはウェーハ搬送ロボ

ット80を設け、また、カセットローダ室10の内部にはカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20を設けているので、各連結モジュール300へのウェーハ5の搬送はカセットローダ室10のカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20によって大気圧下で行い、真空中でのウェーハ5の搬送は各連結モジュール300のウェーハ搬送ロボットで行うようにすることができる。従って、ウェーハ5を搬送する機構を設ける領域を全て真空的に気密な構造とする必要がなくなり、各連結モジュール300に基板を搬送するカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20が設けられているカセットローダ室10は大気圧下で搬送を行う領域とすることができ、真空的に気密な構造の領域は各連結モジュール300に分割することができる。その結果、カセットローダ室10やカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20の構造を簡単なものとし、安価に製作できるようになる。また、各連結モジュール300のロードロック室52や搬送室54のそれぞれの容積も小さくなり、その壁の厚みを薄くしても強度が保てるようになり、その結果、安価に製作できるようになる。さらに、搬送室54に設けられたウェーハ搬送ロボット80においても、その鉛直方向の昇降動作を必要最小限に抑えることができるので、その制作費も安価なものとなり、また、真空的に気密な構造の搬送室54においてウェーハ搬送ロボット80の駆動部から発生する可能性のあるパーティクルも最小限に抑えることができる。

## 【0088】

次に、ウェーハ5の搬送および処理方法を説明する。

## 【0089】

カセットローダ44によってカセットローダ室10に投入されたカセット40は、カセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20上に載置されて、エレベータ30によって上側に運ばれ、その後カセット棚42上に載置される。次に、カセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20によりロードロック室52のウェーハポート70にウェーハ5を搭載する。本実施の形態では、2枚のウェーハを一度にカセット40からウェーハポート70の上側2つのスロットにカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20により搬送する。なお、カセット搬送兼ウェーハ搬送機20によってウェーハ5をロードロック室52内に搬送する際には、ゲートバルブ64

は閉じておき、外ゲートバルブ62は開けておく。

【0090】

ロードロック室52内のウェーハポート70にウェーハ5を搭載した後、外ゲートバルブ62を閉じ、ロードロック室52内を真空引きする。

【0091】

真空引き後、ゲートバルブ64を開ける。なお、搬送室54は予め真空引きされている。

【0092】

その後、2枚のウェーハ5は、真空中で、搬送室54内のウェーハ搬送ロボット80によりロードロック室52内のウェーハポート70から反応処理室56内のサセプタ90に搬送される。なお、この際には、ゲートバルブ66は開けられており、反応処理室56も真空引きされている。

【0093】

搬送後、ゲートバルブ66を閉じ、反応処理室56を所定の雰囲気として反応処理室56のサセプタ90に搭載された2枚のウェーハ5にプラズマCVDにより成膜処理を同時に行う。

【0094】

このプラズマCVDにより成膜処理を行っている間に、上記と同様にして、ロードロック室52内のウェーハポート70の上側2つのスロットに未処理のウェーハ5を搭載しておく。

【0095】

所定の成膜が行われた後は、反応処理室56を真空引きし、その後ゲートバルブ66を開ける。2枚のウェーハ5は、真空中で、ウェーハ搬送ロボット80によりロードロック室52内のウェーハポート70の下側の2つのスロットに移載される。このとき、ウェーハポート70の上側2つのスロットには未処理のウェーハ5が搭載されているので、2枚の未処理のウェーハ5は、ウェーハ搬送室54内のウェーハ搬送ロボット80により反応処理室56内のサセプタ90にすぐに搬送される。

【0096】

このようにして、予め、未処理のウェーハ5をロードロック室52に供給して、真空雰囲気中に保持しておくことにより、未処理のウェーハ5の搬送時間が短縮できる。

【0097】

その後、ゲートバルブ64を閉じ、ロードロック室52内を窒素等で大気圧にし、ここでウェーハ5を所定の温度になるまで冷却する。

【0098】

その後、外ゲートバルブ62を開け、カセット搬送兼ウェーハ搬送機20のウェーハ搬送機23によってウェーハ5はカセット40内に移載される。

【0099】

所定枚数のウェーハ5がカセット40内に搬入されると、カセット搬送兼ウェーハ搬送機20のカセット搬送機21によってカセット10が下側に運ばれ、その後、カセットローダ室10から搬出される。

【0100】

図10は、本発明の本発明の第1乃至第2の実施の形態において使用するカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20を説明するための概略斜視図である。

【0101】

ベース25、26上にカセット搬送機21とウェーハ搬送機23が設けられており、カセット搬送機21とウェーハ搬送機23とは、独立に矢印の方向に平行移動することができる。カセット搬送機21はカセット搬送アーム22を備えており、カセット搬送アーム22の先に取り付けられたカセットホルダー27上にカセット10を載置してカセット10を搬送する。ウェーハ搬送機23は複数のツイーザ24を備えており、このツイーザ24上にウェーハ5をそれぞれ搭載してウェーハ5を搬送する。

【0102】

図11は、本発明の本発明の第1乃至第2の実施の形態において使用するカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20のピッチ変換機構を説明するための図であり、図11Aは側面図、図11Bは図11AのY-Y線より見た背面図である。

【0103】

本実施の形態では、ウェーハ搬送機23は、5枚のツイーザ241乃至245を備えている。ツイーザ241はブロック260と一体化されている。ツイーザ242、243、244、245にはナット232、233、234、235がそれぞれ固着されている。ナット232とナット234はねじ軸210と噛み合わせられておりナット232とナット234はねじ軸210とそれぞれボールねじを構成している。ナット233とナット235はねじ軸211と噛み合わせられておりナット233とナット235はねじ軸211とそれぞれボールねじを構成している。ねじ軸210の上端およびねじ軸211の上端はモータ220と歯車機構（図示せず。）を介して接続されており、ねじ軸210の下端およびねじ軸211の下端は、ブロック250に回転自在に取り付けられている。ブロック250とブロック260にはナット270が取り付けられており、ナット270はねじ軸280と噛み合っており、ナット270とねじ軸280とによりボールねじを構成している。ねじ軸280が回転すると、ナット270が左右に動いてツイーザ241乃至245を左右に移動させる。

【0104】

ナット232と噛み合っているねじ軸210の領域212には1倍ピッチのねじが形成されており、ナット233と噛み合っているねじ軸211の領域213には2倍ピッチのねじが形成されており、ナット234と噛み合っているねじ軸210の領域214には3倍ピッチのねじが形成されており、ナット235と噛み合っているねじ軸211の領域215には4倍ピッチのねじが形成されている。また、ブロック250とブロック260との間の上下方向の相対位置は変化しない。モータ220によってねじ軸210とねじ軸211を回転させると、ブロック250とブロック260とは昇降せず、ナット232は所定の距離昇降し、ナット233はナット232の2倍の距離昇降し、ナット234はナット232の3倍の距離昇降し、ナット235はナット232の4倍の距離昇降する。従って、ツイーザ241は昇降せず、ツイーザ242は所定の距離昇降し、ツイーザ243はツイーザ242の2倍の距離昇降し、ツイーザ244はツイーザ242の3倍の距離昇降し、ツイーザ245はツイーザ242の4倍の距離昇降する。その結果、ツイーザ241乃至245間のピッチを均等に保ったまま、ツイーザ

241乃至245間のピッチを変換できる。

【0105】

反応処理室56において、例えば、プラズマを利用せずに成膜等を行う場合にあっては、占有床面積を小さくするためのウェーハ5を積層してウェーハ5の処理を行うことが行われるが、この場合には、複数枚のウェーハ5の間隔を反応基板処理室56内でのガスの流れ等を考慮して膜厚均一性等を維持することができる間隔にする必要がある。一方、工場内においてウェーハ5を搬送する場合には、カセット等が用いられることが多いが、通常は、このカセットの溝間隔は上記膜厚均一性等を維持することができる間隔とは異なっている。そのために、いずれかの場所でウェーハ5間のピッチを変換することが必要となる。

【0106】

従って、上述のように、カセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20がピッチ変換機構を備えるようにすれば、大気圧下でピッチを可変とでき、真空下での場合と比較すれば構造が簡単であり、安価に製造でき、また、パーティクルの発生を抑えることができる。そして、このようにカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20でウェーハ5間のピッチを変換できるので、ウェーハ搬送ロボットはピッチ可変な構造とする必要がなくなり、その構造が簡単となり、安価に製造できる。なお、この場合には、ロードロック室52のウェーハポート70に保持されるウェーハ5間の間隔を反応処理室56内でのウェーハ5間の間隔と実質的に等しくしておくことが好ましい。

【0107】

(第2の実施の形態)

図12は、本発明の第2の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための図であり、図12Aは平面図、図12Bは断面図である。

【0108】

上述した第1の実施の形態においては、ロードロック室52と搬送室54との間にゲートバルブ64を設けたが、本実施の形態においては、そのようなゲートバルブを設けず、ウェーハポート70とウェーハ搬送ロボット80を同一のロードロック兼搬送室58に設けた点が第1の実施の形態と異なるが他の点は同様で

ある。

【0109】

(第3の実施の形態)

本実施の形態においては、半導体ウェーハ処理装置1として、ウェーハに窒化膜や酸化膜を成膜するプラズマCVD装置を例にして説明する。

【0110】

図13は、本発明の第3の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための図であり、図13Aは平面図、図13Bは断面図である。図14、図15は本発明の本発明の第3の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための断面図である。図16乃至図19は、本発明の本発明の第3の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための平面図である。

【0111】

半導体ウェーハ処理装置1は、ウェーハ5を上下左右に搬送可能なカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20およびエレベータ30を内蔵するカセットローダユニット100と、各ユニット間のゲートを開閉するためのゲートバルブ462、464と、ウェーハ搬送用のウェーハ搬送ロボット480を内蔵し、反応処理室454の圧力を変えずにカセットローダユニット100と反応処理室454間のウェーハ搬送を可能とするためのロードロック兼搬送室452と、ウェーハ5を処理する反応処理室454で構成され、各ユニットが気密に連結されている。

【0112】

以下、連結されたゲートバルブ462、ロードロック兼搬送室452、ゲートバルブ464、反応処理室454を連結ユニット400と呼ぶ。

【0113】

連結ユニット400は多段に配設され、反応処理室454の数を増やしても、装置の占有面積を小さくするように構成されている。

【0114】

また装置のメンテナンススペース116、118を、装置の前後、ここでは装置の左右にのみ設けることにより、さらに占有面積を小さくすることができる。

【0115】

次に、カセットローダユニット100を説明する。

【0116】

カセットローダユニット100にはカセットローダ46が設けられ、装置本体外部とのカセット40の授受が可能となっている。必要に応じてカセット40内収納されたウェーハ5のオリエンテーションフラットを合わせる機構部を内蔵している。

【0117】

カセットローダ46の上部には複数のカセット棚42が設けられ、複数のカセット40を収納することが可能になっている。

【0118】

カセットローダユニット100の片隅には、ウェーハ5及びカセット40を搬送するためのカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20を昇降する、エレベータ30が設けられている。

【0119】

カセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20はウェーハ搬送機構部とカセット搬送機構部で構成されている。

【0120】

次に、ロードロック兼搬送室452を説明する。

【0121】

ロードロック兼搬送室452には、ウェーハ5を載置して反応処理室454に対してウェーハ5の搬出入を行うフィンガ470とその駆動部484で構成される一軸のウェーハ搬送ロボット480が内蔵されている。フィンガ470の動作方向を図中の矢印で示してある。

【0122】

ロードロック兼搬送室452に内蔵するウェーハ搬送ロボット480は、図19の矢印で示すように、フィンガ470の動作が回転と前進及び後退できるロボットでも良い。

【0123】

図13では連結ユニット400が2段構成であるが、スループットを上げるた

めに図14に示すように3段構成にしても良い。段数を増やしても、装置の占有面積は変わらないのが本実施の形態の特徴である。

【0124】

図15には連結ユニット400が1段構成が示してあるが、これは図13に示した2段構成の装置から上部の連結ユニット400を取り去った状態である。

【0125】

要求される処理能力に応じて、連結ユニット400の段数は決定し、図示しない装置の筐体に設けられた連結ユニット取付け機構により、容易に着脱を可能とすることにより、最適のシステム構成が可能となっている。

【0126】

反応処理室454で1度に処理するウェーハ5の枚数は図16に示すように1枚の場合、図17に示すように2枚の場合、図18に示すように3枚にすることが可能であり、その枚数はウェーハ5の大きさや、要求されるプロセス条件に応じて、適宜決定する。

【0127】

ウェーハ径が8インチの場合は、1枚または2枚が適切である。

【0128】

反応処理室454で1度に処理するウェーハ5の枚数によって、ロードロック兼搬送室452のウェーハ搬送ロボット480の構成も変わる。

【0129】

反応処理室454で一度に処理するウェーハ5の枚数が1枚の場合、図16に示すようにフィンガ472に載置するウェーハ5の枚数は1枚であるが、図17に示すように反応処理室454で一度に処理するウェーハ5の枚数が2枚の場合は、図17に示すようにフィンガ474に載置するウェーハ5の枚数は、搬送時間を短くするために2枚が最適である。

【0130】

同様に、反応処理室454で一度に処理するウェーハ5の枚数が3枚の場合は、フィンガ476に載置するウェーハ5の枚数は図18に示すように、3枚が最適である。

【0131】

ロードロック兼搬送室452に内蔵したウェーハ搬送ロボット480のフィンガ478の動作が図19に示すように、回転と前進及び後退が可能ならば、反応処理室454で一度に処理するウェーハ5の枚数が2枚の場合でも3枚の場合でも、フィンガ478に載置するウェーハ5の枚数が1枚で対応可能である。

【0132】

ロードロック兼搬送室452に内蔵するウェーハ搬送ロボット480の共通化を図るには、図19に示すような1枚載置型が良い。

【0133】

以下、動作を説明する。

【0134】

装置外部より、手動あるいは自動カセット搬送機構により、ウェーハ5を収納したカセット40をカセットローダユニット100内部のカセットローダ46に載置し、カセット40の位置を合わせる。

【0135】

ウェーハ5のオリエンテーションフラットを合わせる場合は、図示しないオリエンテーションフラットアライメント機構部を動作させ、オリエンテーションフラットを合わせる。

【0136】

カセットローダ46に載置されたカセット40の位置合わせが終了したら、カセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20とエレベータ30とを利用して、カセットローダ46上のカセット40を上部のカセット棚42に移載する。

【0137】

カセット棚42が複数設けられているので、カセット40を複数個収納できるが、最大6個あれば十分と考えられ、その数は必要に応じて適宜決定する。生産ラインの能力に応じて、装置稼働時のカセット40の収納数はばらつくが、通常、装置稼働時は処理済と処理前のカセット40が混在した状態で収納される。

【0138】

カセット棚42上のカセット40に収納されている未処理のウェーハ5は、カ

セット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20とエレベータ30の共動により、ロードロック兼搬送室452内のウェーハ搬送ロボット480のフィンガ470上に搬送される。

【0139】

このときロードロック兼搬送室452は大気圧状態で、カセットローダユニット100とロードロック兼搬送室452間のゲートバルブ462は開いた状態になっており、カセットローダユニット100のカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20によってロードロック兼搬送室452に対してウェーハ5の搬出入が可能となっている。

【0140】

ロードロック兼搬送室452内のウェーハ搬送ロボット480のフィンガ470上にウェーハ5の載置が終了したら、カセットローダユニット100とロードロック兼搬送室452間のゲートバルブ462を閉じて、ロードロック兼搬送室462を反応処理室454とほぼ同圧になるまで図示しないポンプで排気する。

【0141】

ロードロック兼搬送室452の排気が完了したら、ロードロック兼搬送室452と反応処理室454間のゲートバルブ464を開き、フィンガ470を反応処理室454側に移動して反応処理室454内のサセプタ490上にウェーハ5を載置する。サセプタ490上にウェーハ5を載置する方法は種々あるが、通常サセプタ5に設けられたウェーハ授受用ピン491とフィンガ470との共動で行われるのが一般的である。

【0142】

サセプタ490上にウェーハ5が載置されたらロードロック兼搬送室452と反応処理室454間のゲートバルブ464を閉じ、反応処理室454内にプロセスガスを供給し、所定の圧力にした後、高周波電力によりプラズマを生成してウェーハ5を処理する。

【0143】

ウェーハ5の処理が完了したら、ロードロック兼搬送室452と反応処理室454間のゲートバルブ464を開きロードロック兼搬送室452内のウェーハ搬

送ロボット480のフィンガ470と反応処理室454内のサセプタ490に設けられたウェーハ授受用ピン491の共動によってウェーハ5をフィンガ470上に受け取り、フィンガ470をロードロック兼搬送室452へ戻す。

【0144】

その後ロードロック兼搬送室452と反応処理室454間のゲートバルブ464を閉じ、ロードロック兼搬送室452には通常窒素を導入して大気圧にする。この間、反応処理室454では反応処理室454内部をプラズマを用いてクリーニングを実施する。

【0145】

ロードロック兼搬送室452が大気圧になったら、カセットローダユニット100とロードロック兼搬送室452間のゲートバルブ462を開き、フィンガ470上のウェーハ5をカセットローダユニット100のカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット20を用いて、カセット棚42上の所定のカセット40の所定のスリットに収納する。

【0146】

これら一連の動作を繰り返して、カセット棚42上のカセット40に収納されたウェーハ5を処理する。

【0147】

以上説明したように、本実施の形態では、スループットを高める為に、反応処理室を含む連結ユニットの数を増やしても、装置の占有床面積が大きくなる。また装置のメンテナンススペースを装置の対向する前後方向に設けることにより、装置の占有床面積をさらに小さくできる。

【0148】

また、本実施の形態では、反応処理室で一度に処理するウェーハ枚数を2枚以上にする事により、スループットを高めることができる。

【0149】

さらに、本実施の形態では、ロードロック兼搬送室に内蔵したロボットが一度に搬送するウェーハ等の被処理試料の数を、反応処理室で一度に処理する被処理試料の数と同一にすることにより、ロードロック兼搬送室と反応処理室間のウェーハ

一ハ搬送時間を短縮できる。したがってスループットを向上できる。

【0150】

【発明の効果】

本発明によれば、基板の処理効率が高く、装置の稼働効率も高く、しかも、占有面積が小さく、メンテナンス領域も小さい基板処理装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための図であり、図1Aは平面図、図1Bは断面図である。

【図2】

本発明の本発明の第1の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための断面図である。

【図3】

本発明の本発明の第1の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための断面図である。

【図4】

本発明の本発明の第1の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための平面図である。

【図5】

本発明の本発明の第1の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための平面図である。

【図6】

本発明の本発明の第1の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置におけるロードロック室を説明するための平面図である。

【図7】

本発明の本発明の第1の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置におけるロードロック室を説明するための断面図である。

【図8】

本発明の本発明の第1の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置におけるロード

ロック室を説明するための平面図である。

【図 9】

本発明の本発明の第 1 の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置におけるロードロック室を説明するための断面図である。

【図 10】

本発明の本発明の第 1 乃至第 3 の実施の形態において使用するカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボットを説明するための概略斜視図である。

【図 11】

本発明の本発明の第 1 乃至第 3 の実施の形態において使用するカセット搬送兼ウェーハ搬送ロボットのピッチ変換機構を説明するための図であり、図 11 A は側面図、図 10 B は図 11 A の Y-Y 線より見た背面図である。

【図 12】

本発明の第 2 の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための図であり、図 12 A は平面図、図 12 B は断面図である。

【図 13】

本発明の第 3 の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための図であり、図 13 A は平面図、図 13 B は断面図である。

【図 14】

本発明の本発明の第 3 の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための断面図である。

【図 15】

本発明の本発明の第 3 の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための断面図である。

【図 16】

本発明の本発明の第 3 の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための平面図である。

【図 17】

本発明の本発明の第 3 の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための平面図である。

【図18】

本発明の本発明の第3の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための平面図である。

【図19】

本発明の本発明の第3の実施の形態の半導体ウェーハ処理装置を説明するための平面図である。

【図20】

従来の半導体ウェーハ処理装置を説明するための平面図である。

【符号の説明】

- 1、2…半導体ウェーハ処理装置
- 5…ウェーハ
- 10…カセットローダ室
- 12…室壁
- 20…カセット搬送兼ウェーハ搬送ロボット
- 21…カセット搬送機
- 22…カセット搬送アーム
- 23…ウェーハ搬送機
- 24…ツイーザ
- 27…カセットホルダー
- 30…エレベータ
- 40…カセット
- 42…カセット棚
- 44、46…カセットローダ
- 52…ロードロック室
- 54…搬送室
- 56、454…反応処理室
- 58…ロードロック兼搬送室
- 62、64、66、462、464…ゲートバルブ
- 70…ウェーハボート

80…ウェーハ搬送ロボット

90、92、94、490、492、494、496…サセプタ

100…カセットローダユニット

112、114、116、118…メンテナンス領域

300、400…連結モジュール

452…ロードロック兼搬送室

470、472、474、476、478…フィンガ

480…ウェーハ搬送ロボット

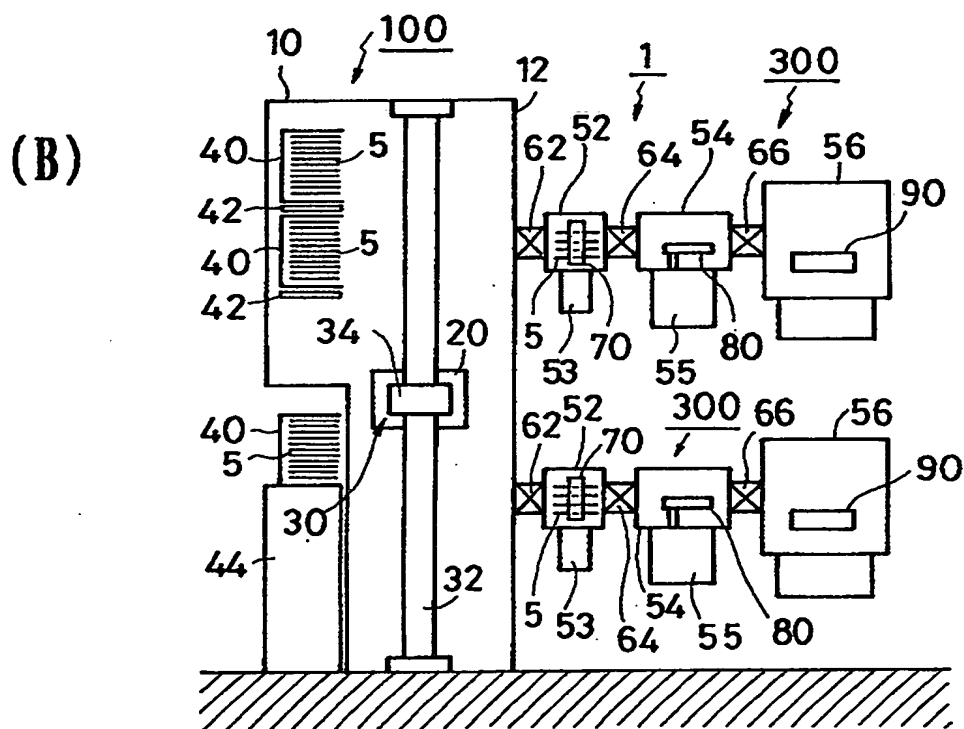
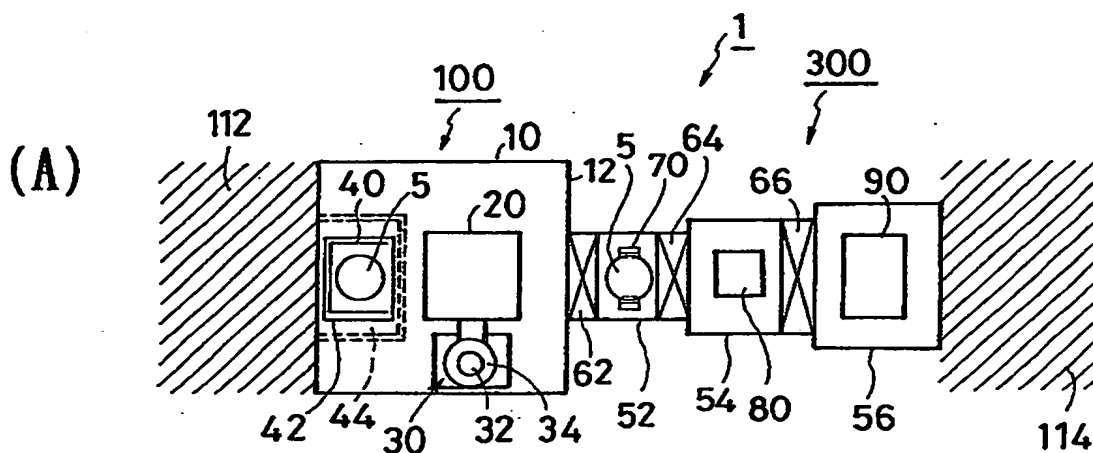
482…駆動部

491…ウェーハ授受用ピン

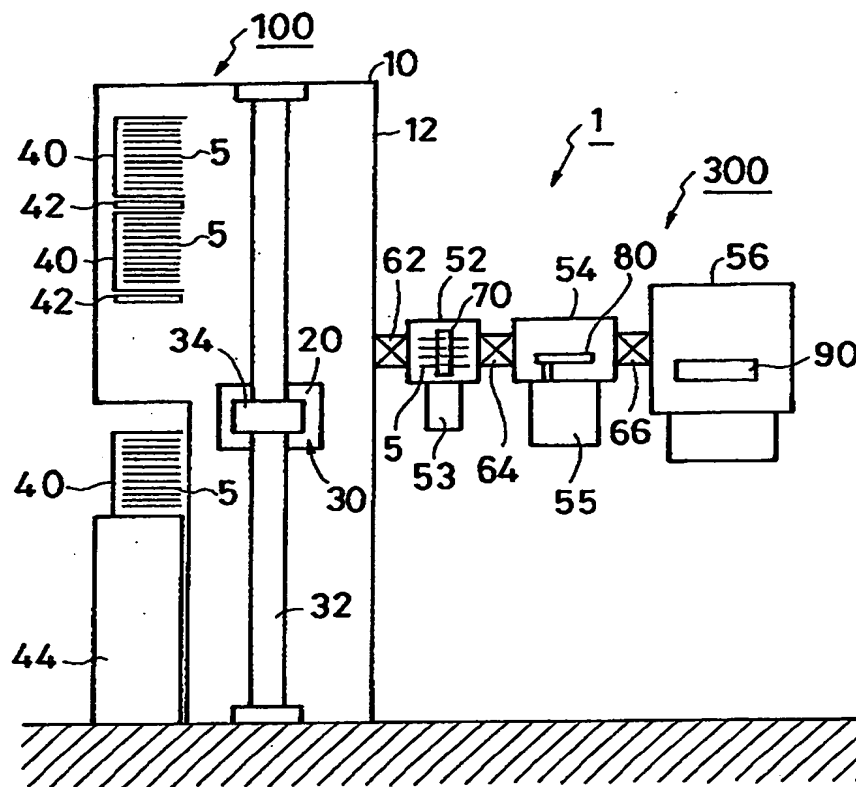
【書類名】

図面

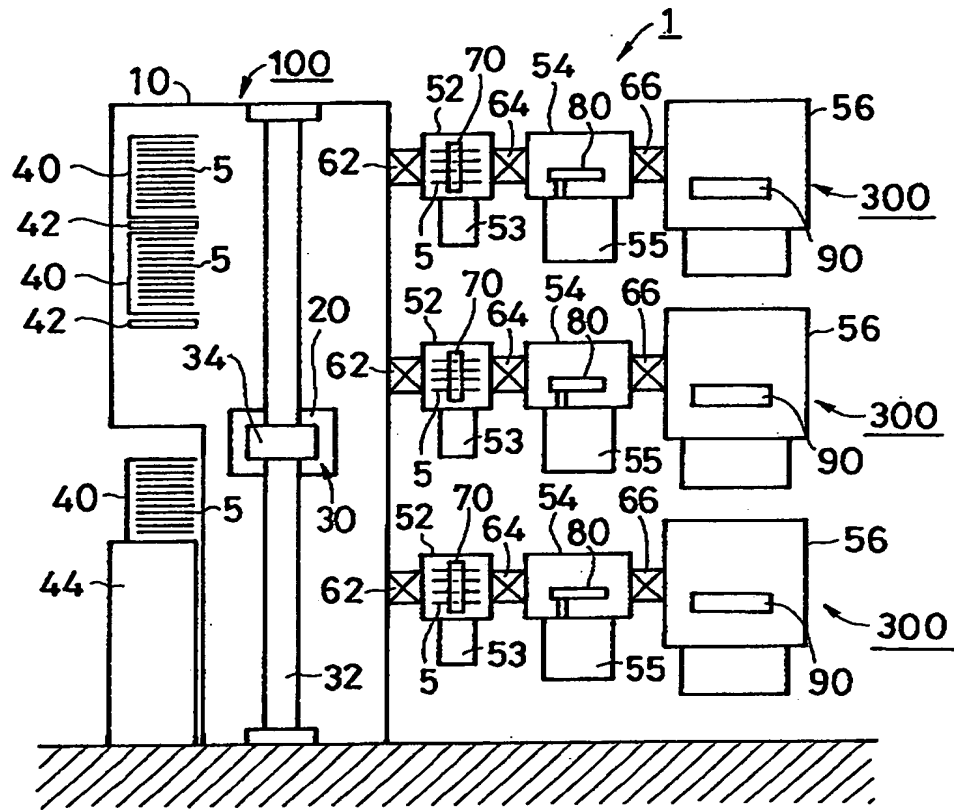
【図1】



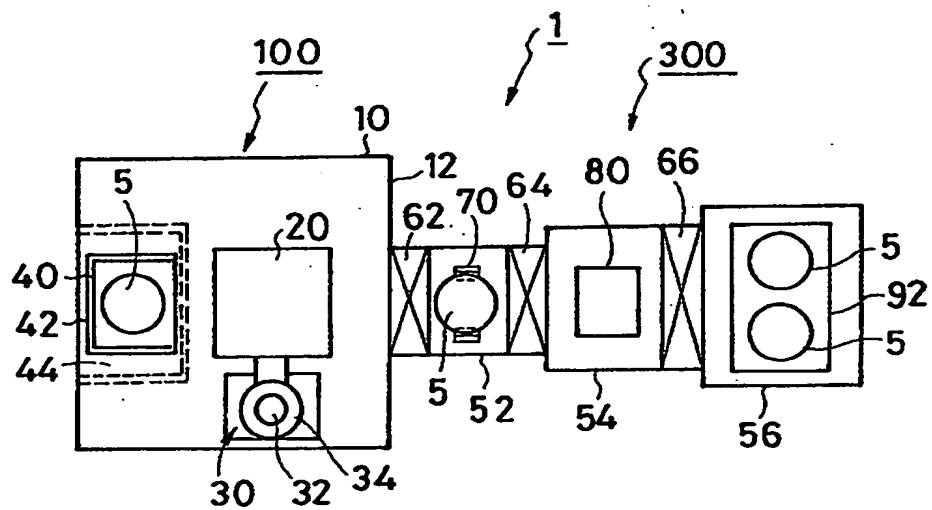
【図2】



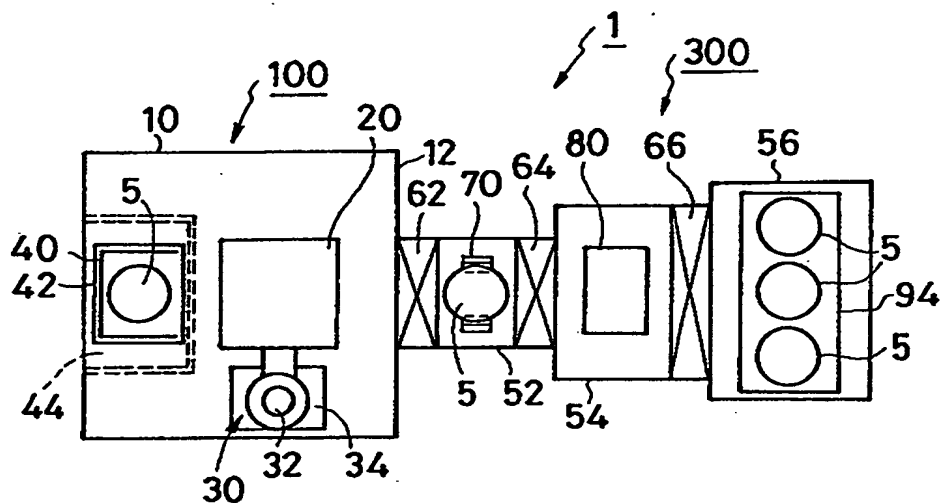
【図3】



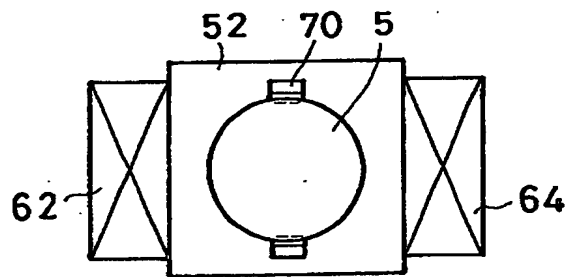
【図4】



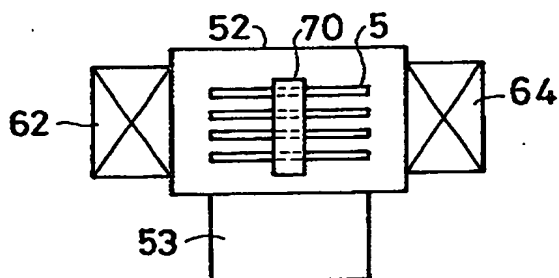
【図5】



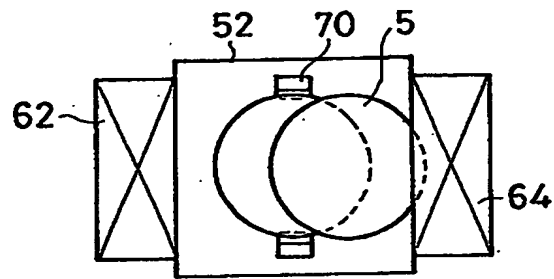
【図6】



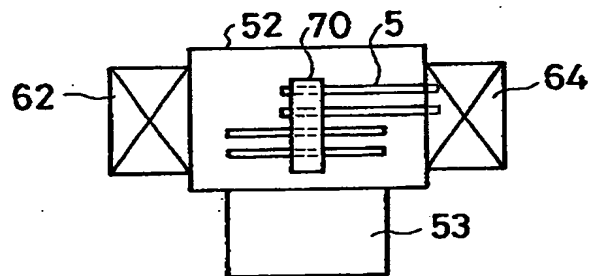
【図7】



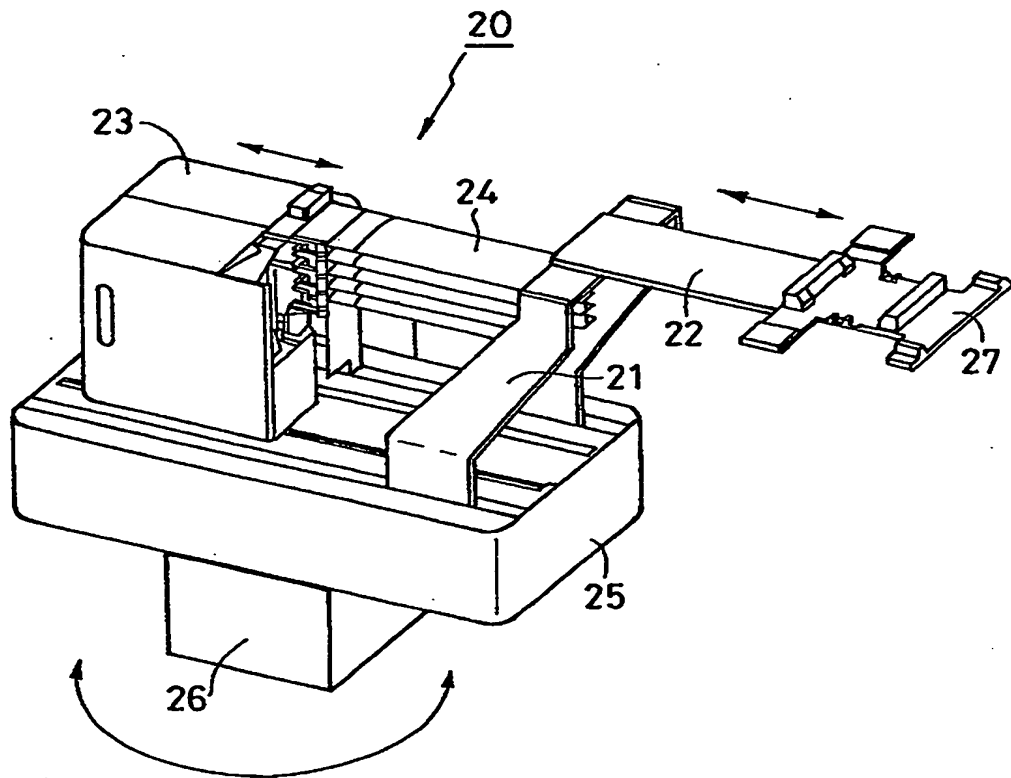
【図8】



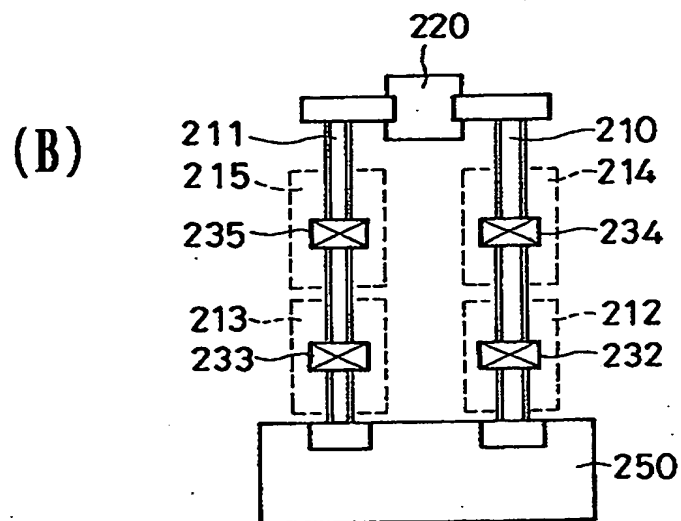
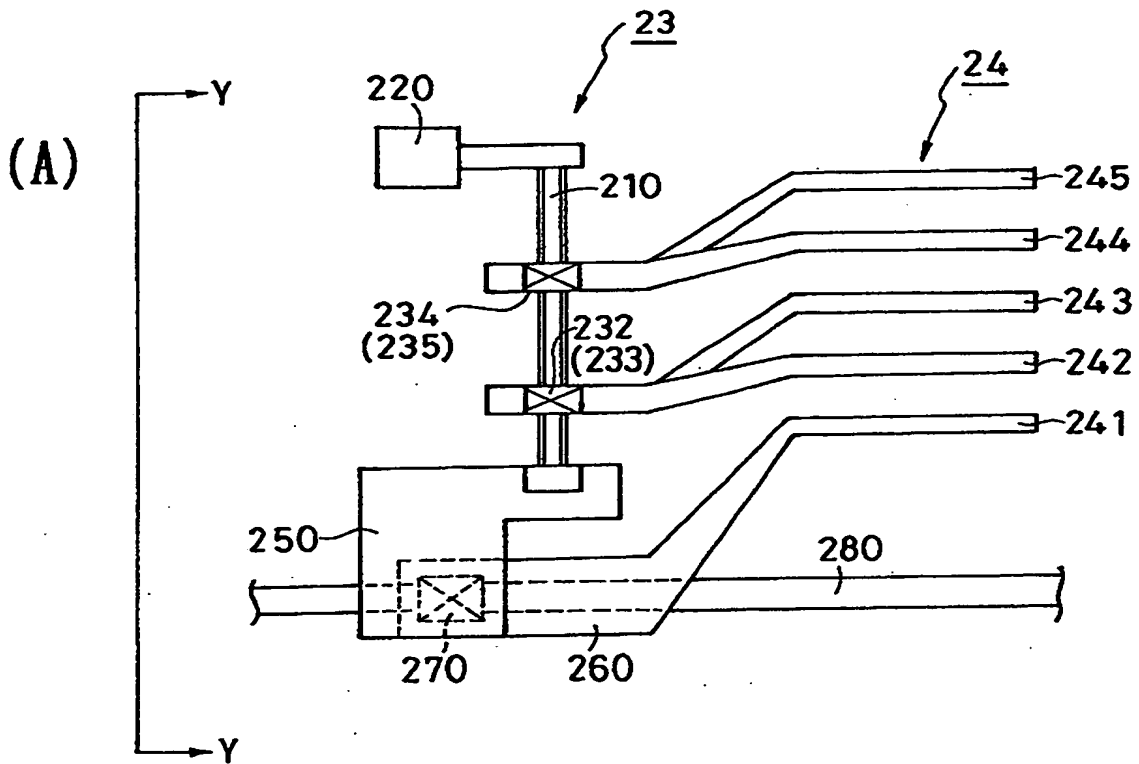
【図9】



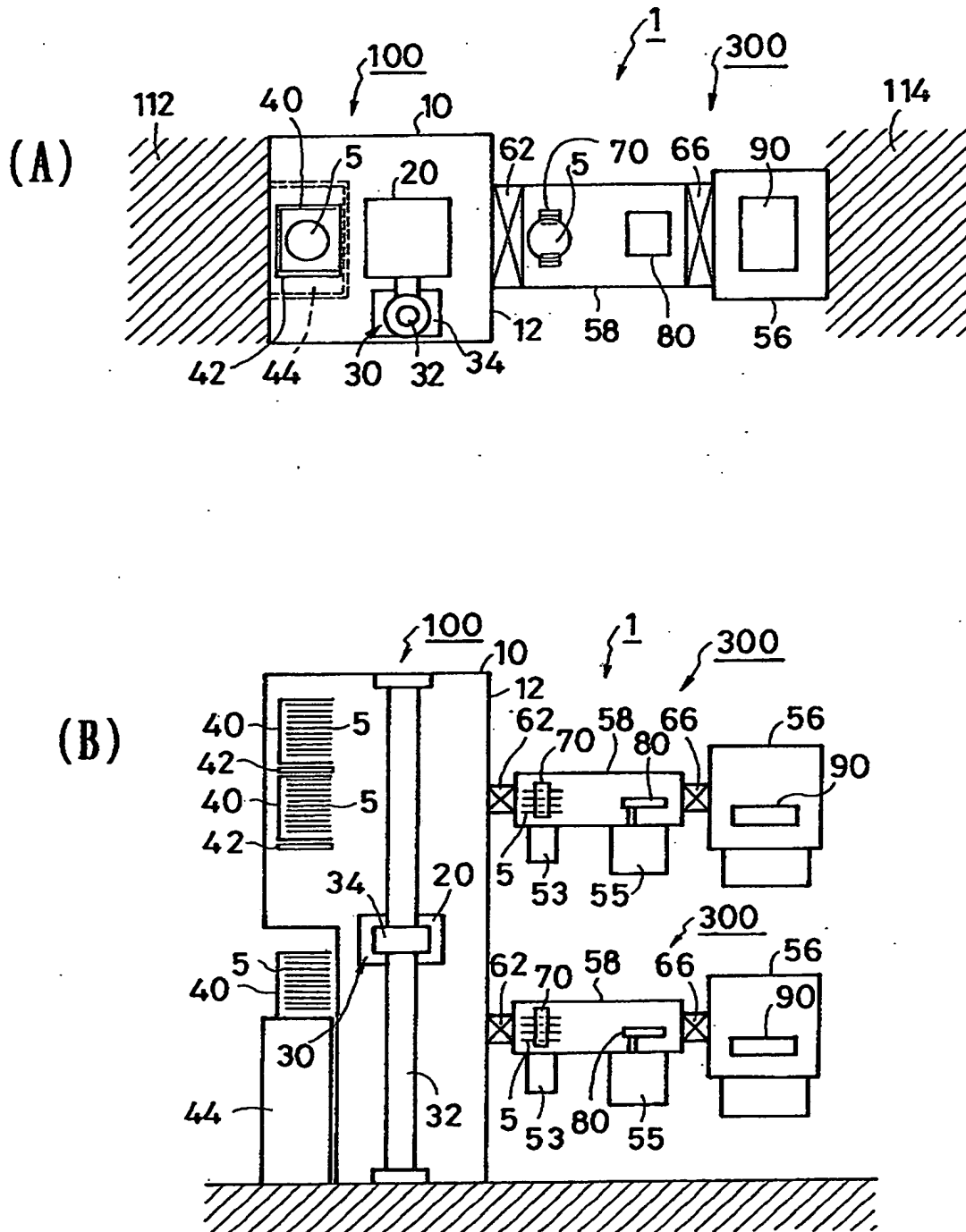
【図10】



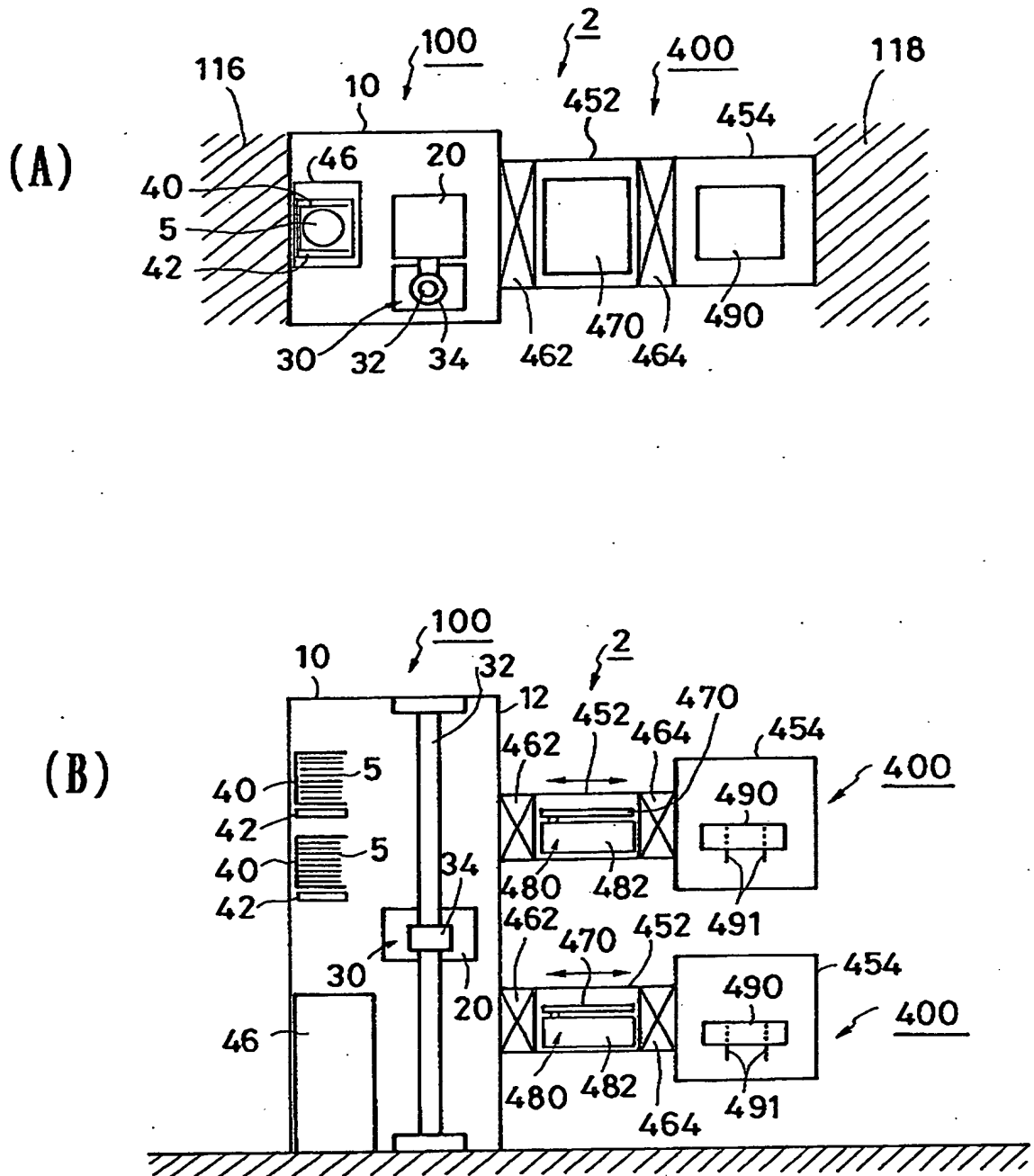
【図11】



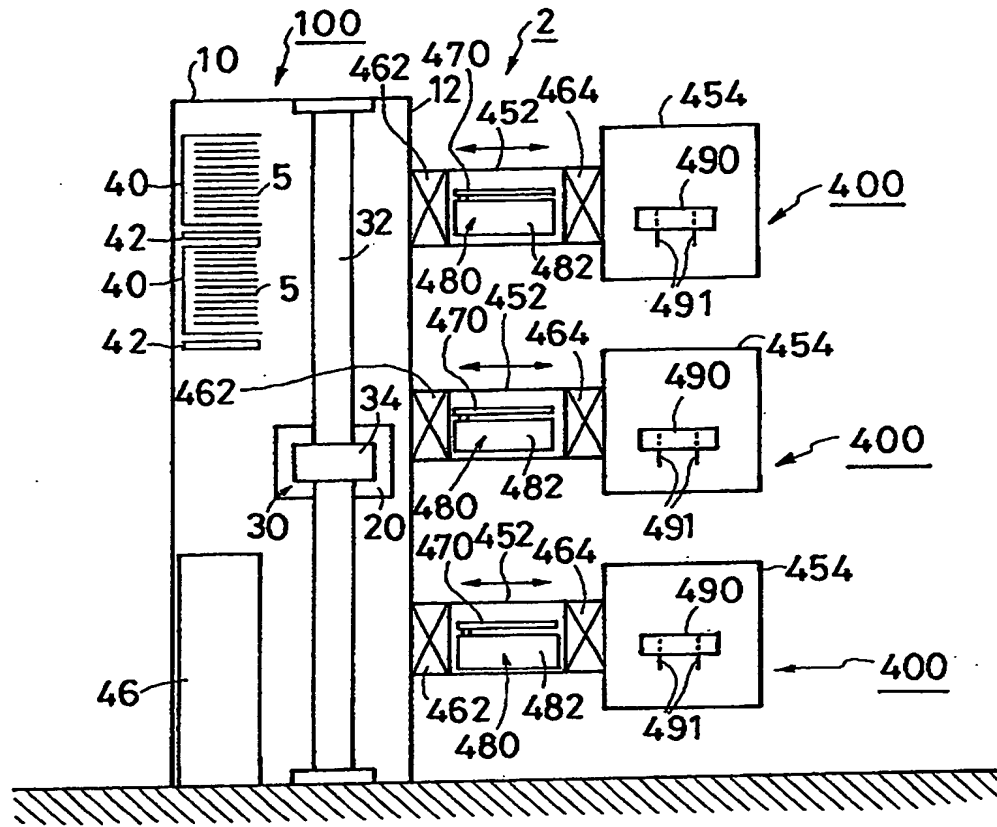
【図12】



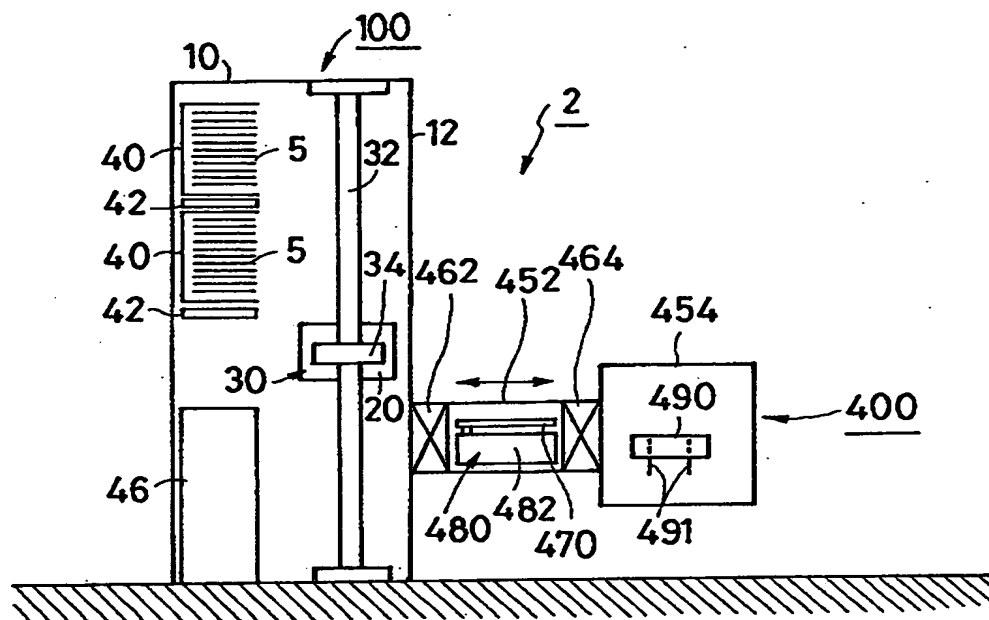
【図13】



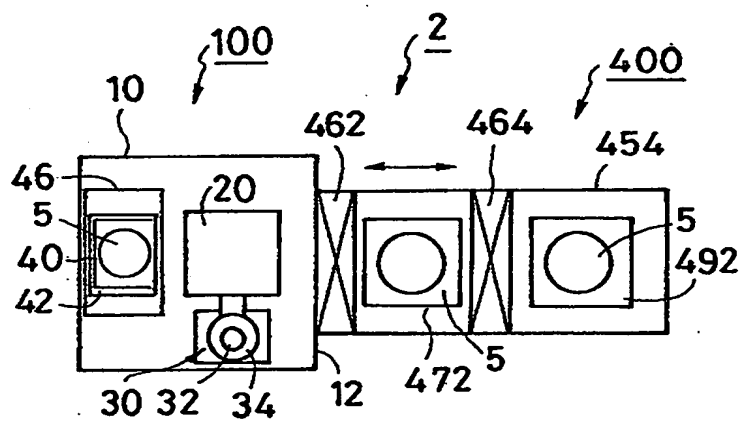
【図14】



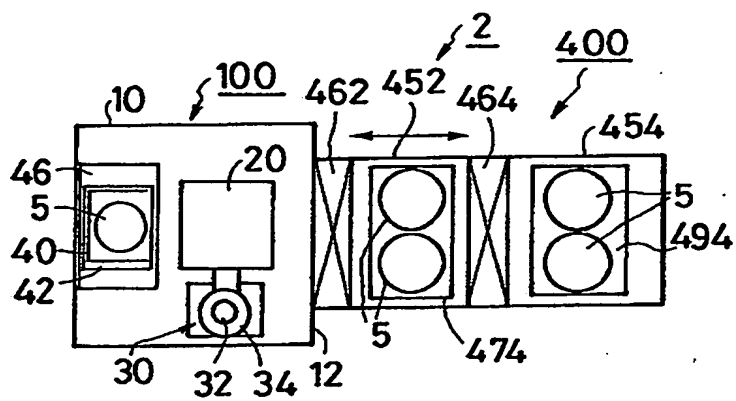
【図15】



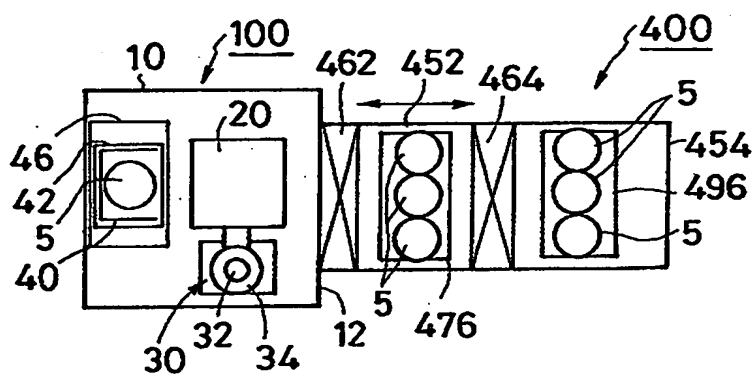
【図16】



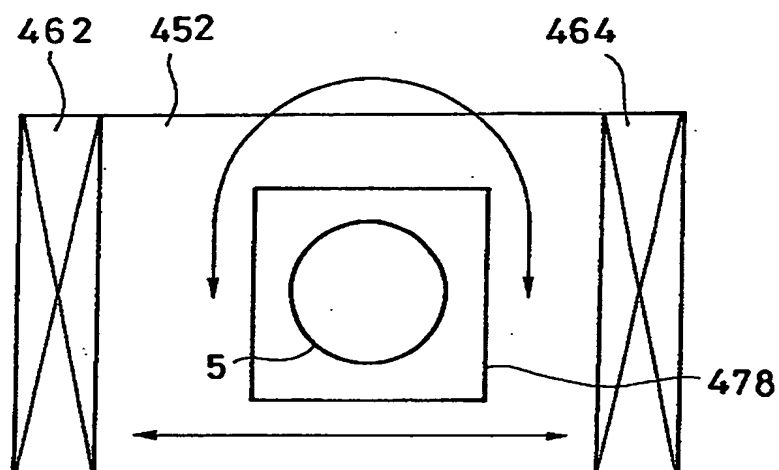
【図17】



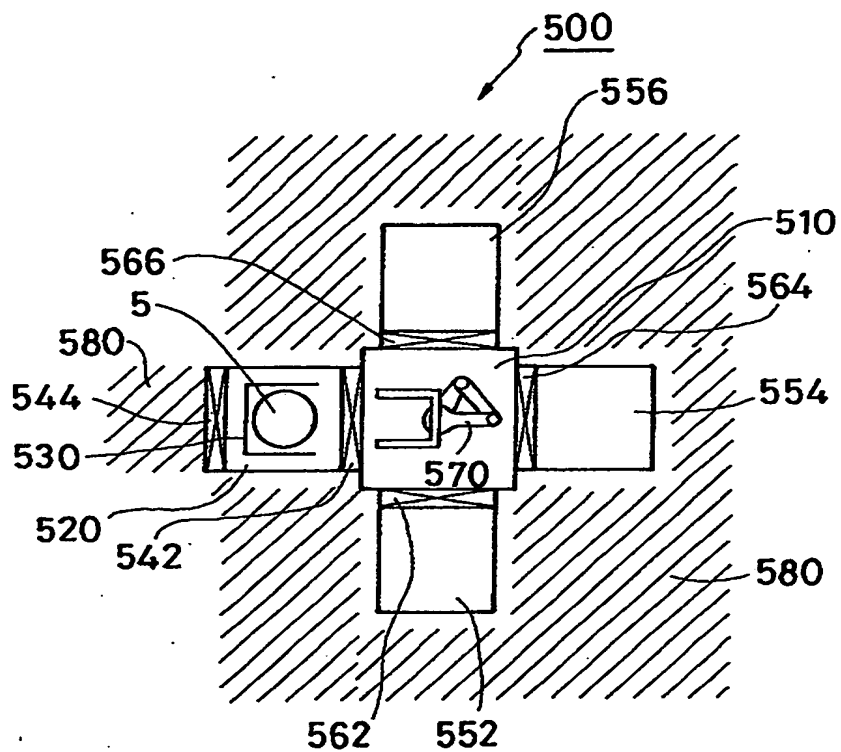
【図18】



【図19】



【図20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 占有面積が小さくしかも稼働効率が高い基板処理装置を提供する。

【解決手段】 カセットローダ室10に連結モジュール300を取り外し可能に取り付ける。連結モジュール300を互いに離間して鉛直方向に積み重ねる。各連結モジュール300では、外ゲートバルブ62、ロードロック室52、ゲートバルブ64、搬送室54、ゲートバルブ66及び反応処理室56をカセットローダ室10からこの順に連結配置する。複数の連結モジュール300を鉛直方向に積み重ねて設けているから、占有面積を増加させない。複数の連結モジュール300を、互いに離間して、それぞれが取り外し可能に取り付けられているから、あるモジュールをメンテナンスのために容易に取り外すことができ、その間他の連結モジュール300を稼働させることができ、装置1の稼働効率が大幅に向上する。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000001122

【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目14番20号

【氏名又は名称】 国際電気株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100098534

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿七丁目18番5号 中央第7西

新宿ビル 宮本国際特許事務所

【氏名又は名称】 宮本 治彦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001122]

1. 変更年月日 1993年11月 1日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都中野区東中野三丁目14番20号

氏 名 国際電気株式会社